

Ueberreicht vom Verfasser.

Separat-Abdruck

aus der

Zeitschrift

des

Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins.



Das Recht des Wiederabdrucks oder der Uebersetzung steht lediglich dem Deutschen und Oesterreichischen Alpenverein zu. Auszüge sind nur unter ausdrücklicher Angabe der Quelle gestattet.

Die Hohen Tauern und ihre Eisbedeckung.

Eine orometrische Studie.

Von **Dr. Eduard Brückner** in Hamburg.

Die Hohen Tauern bilden eine Bergkette mit fiederförmiger (transversaler) Gliederung von einer Regelmässigkeit des Baues, wie er sich in den Alpen nur selten findet. Im Norden bildet das Salzachthal, im Süden das Pusterthal und Oberdrauthal die Grenze der ganzen Erhebung, die wir unter dem Namen der Hohen Tauern nach v. Sonklar's Vorgang*) zusammenfassen, und die einen Theil des Zuges bildet, der vom Passdurchgang des Brenners nach Osten verlaufend, hier sich mehrfach zerspaltet. So scharfe Grenzen, wie sie sich im Norden und Süden ziehen lassen, finden sich im Osten und Westen daher nicht. Nach Westen setzen sich die Hohen Tauern unmittelbar in die Zillerthaler Alpen fort; ihre Fortsetzung nach Osten, jedoch mit veränderter Richtung des Streichens, finden sie in den Niederen, dann den Steirischen Tauern einer- und den Kärntner Alpen andererseits, zwei Ketten, die ihnen an Höhe bedeutend nachstehen. Am natürlichsten stellen sich als Grenzen im Westen das zum Pusterthal herabziehende Ahrnthal und das Thal der Krimmler Ache, im Osten das Malteinthal und das Gross-Arlthal dar**), ersteres dem System der Drau, letzteres demjenigen der Salzach angehörend. Gerade im Hintergrund jener Thäler zeigt der Hauptkamm der Centralalpen zwei tiefe Einschnitte, durch welche der Centalkamm der Hohen Tauern deutlich gegen Osten und Westen begrenzt wird: die Birlucke 2672 m zwischen Krimmler Achenthal und Ahrnthal gelegen, dort wo die Hintergehänge beider Thäler sich verschneiden, und die Arlscharte 2251 m zwischen dem Gross-Arlthal und Malteinthal.

So begrenzt füllt die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern ein Trapez von 5736 qkm***) aus, dessen Ecken genau durch die Ortschaften Bruneck und Spittal im Süden, Vorder-Krimml und St. Johann im Pongau im Norden dargestellt werden. Die Länge der Nordgrenze beträgt 74 km, jene der Südgrenze 119 km, während die wegen des fast völlig parallelen Laufes der Drau und der Salzach wenig wechselnde Breite des Trapezes sich im Mittel auf 55 bis 56 km beläuft. Die Länge des Centrankamms ist in gerader Luft-

*) Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern. Wien 1866. S. 5 f.

**) Sonklar a. a. O.

***) Dahin berichtigt sich die von Sonklar angegebene Zahl.

linie von einem Ende zum anderen gemessen $83\frac{1}{2}$ km, auf dem Kamm gemessen beträgt sie dagegen $112\frac{1}{2}$ km.

Das Streichen der Centralkette ist vom Krimmler Achenthal bis zum Velber Tauern — genau in der Mitte zwischen dem Grossvenediger und dem Grossglockner gelegen — ostnordöstlich, von hier bis zum Mallnitzer Tauern ost-südöstlich, um dann für etwa 15 km rein westöstlich zu werden und zuletzt in einem kurzen nach Südost geöffneten Halbkreisbogen zur Arlscharte zu ziehen. Dieser Wechsel in der Richtung des Streichens der Kette, so unbedeutend er auch an sich ist, bewirkt, dass der Centralkamm im Westen vom Pusterthal doppelt soweit entfernt ist, als vom Salzachthal, während er im Osten ziemlich genau in der Mitte zwischen beiden steht. Es beträgt die Entfernung des Kamms:

im Westen:		im Osten:	
von Vorder-Krimml	16 km	von der Salzach oberhalb St. Johann	30 km
von Toblach	38 km	von Greifenburg	32 km

Entsprechend beträgt das Areal der Hohen Tauern südlich vom Hauptkamm 4030 qkm, während auf die Nordseite nur 1706 qkm entfallen. Es macht sich zugleich bei den Hohen Tauern eine gewisse Einseitigkeit des Baues geltend: das fiederförmige Ausstrahlen von quergestellten Nebenkämmen ist nur an der Nordseite des Hauptkamms in vollendeter Regelmässigkeit entwickelt; an der Südseite sind die Fiedern nur ganz kurz, zum Theil stark verkrümmt. Es drängen sich hier zwischen den Centralkamm und das Pusterthal mehrfach mächtige an den Hauptkamm theils enger, theils nur lose angegliederte Gebirgsmassen, welche alle mehr oder weniger genau von Westen nach Osten streichen: die Rieserferner-Gruppe (Antholzer-Gruppe Sonklar's), das Defferegggen- und das Virgengebirge, die Schober-Gruppe und die Gruppe des Kreuzeck. Die beiden erst genannten Gruppen, durch den Staller-Sattel 2054 m getrennt, hängen über den Klammmpass 2318 m, das Virgengebirge über den Senten 2521 m mit dem westlichen Theil des Hauptzugs zusammen, während die Schober-Gruppe sich über das Peischlachthörl 2480 m an den mittleren Theil anschliesst. Eine mehr isolirte Erhebung bildet die Gruppe des Kreuzeck, welche von der Schober-Gruppe durch den nur 1204 m hohen Sattel des Iselsbergs getrennt ist. Da jede dieser fünf Gruppen ein eigenes, von der Hauptkette gänzlich unabhängiges System von Kämmen besitzt und sie zum Theil vom Hauptkamm und von einander durch secundäre Längsthäler, das Virgenthal, das Deffereggenthal und das untere mehr diagonal gestellte Iselthal einerseits, das mittlere und untere Möllthal andererseits getrennt sind, so treten sie als südlich vorgelegerte Gebirgsgruppen in einen Gegensatz zum Hauptzug, der Hohen Tauernkette schlechthin. Wir schliessen uns mit dieser Eintheilung im Grossen und Ganzen derjenigen v. Sonklar's an, weichen jedoch von der letzteren darin ab, dass wir auch das Virgengebirge als selbständige Gruppe auffassen und nicht als Theil der

Tauern betrachten; zeigt dasselbe doch die gleiche Unabhängigkeit in seiner horizontalen Gliederung wie sein südlicher Nachbar, das Deferegengebirge.

An drei Stellen bildet der Kamm der Hohen Tauernkette durch Aussenden von besonders hohen, vergletscherten Nebenkämmen mächtige, knotenförmige, zum Theil fast plateauförmige Anschwellungen: die Gruppe des Grossvenedigers, die Gruppe des Grossglockners und die Gruppe des Ankogel. Während die beiden ersten mächtigsten Gruppen einander unmittelbar benachbart sind, drängt sich zwischen die Glockner-Gruppe und die Gruppe des Ankogel ein langer verhältnissmässig schmaler Kamm, der Kamm der Rauriser Tauern, der im Hochnarr seine grösste Erhebung und gleich östlich desselben seine grösste Breite erreicht. Danach ergibt sich statt der Zweitheilung v. Sonklar's, der unserer Venediger-Gruppe als Westhälfte das ganze östliche Gebiet als Osthälfte gegenüberstellte, eine Vierteilung der Hohen Tauernkette. Damit entfallen auf die Gruppe des Grossvenedigers von der Birlucke bis zum Velber Tauern $28\frac{1}{2}$ km des Centralkamms, auf die Glockner-Gruppe vom Velber Tauern bis zum Hochthor des Heiligenbluter Tauern $35\frac{1}{2}$ km, auf den Rauriser Tauernkamm vom Heiligenbluter bis zum Mallnitzer Tauern $24\frac{3}{4}$ km, auf die Gruppe des Ankogel vom Mallnitzer Tauern bis zur Arlscharte $23\frac{3}{4}$ km.

Der Centralkamm der Hohen Tauern strahlt zahlreiche Nebenkämme aus, welche scharf von den oben erwähnten südlich vorgelagerten Gebirgsgruppen zu scheiden sind. Während jene sich völlige Unabhängigkeit vom Centralkamm bewahrt haben, die vor allem darin äussert, dass jeweilig ihr Hauptkamm mehr oder weniger parallel dem Centralkamm streicht und mit diesem, wenn überhaupt, so doch nur durch einen Nebenkamm zusammenhängt, so zeigen die Nebenkämme sich in ihrer Richtung durch das Streichen des Hauptkamms streng bedingt; sie strahlen alle mehr oder weniger senkrecht zum Streichen der Kette aus, um an der Nordseite zu drei Vierteln bis an die Salzach heranzutreten. Im Süden erreicht nur ein einziger Kamm, der Hochalpenkamm, das begrenzende Längsthal der Drau, während alle anderen zum Theil in ziemlichlicher Länge, zum grösseren Theil jedoch nur als kurze Strecken entwickelt, an den secundären Längsthälern, dem Virgithal, dem Möllthal, abbrechen und das weite Areal bis zum Pusterthal und Ober-Drauthal den südlich vorgelagerten Gebirgsgruppen überlassen. Auch der Prettauern Kamm, der durch sein Streichen als eine Art Fortsetzung des Centralkamms erscheint, dem er jedoch nicht beizurechnen ist, weil er nicht mehr ein Theil des Rückgrats der gesammten Alpenerhebung, kein Theil der grossen Wasserscheide zwischen Nord und Süd ist, tritt nicht bis an das Pusterthal heran, sondern endigt bei Taufers im Ahrnthal.

Die Erhebung eines Gebirges wird durch seine mittlere Kammhöhe ausgedrückt. Sonklar berechnete dieselbe nach dem

Vorgang Humboldt's als arithmetisches Mittel aus der mittleren Gipfelhöhe und der mittleren Passhöhe. Allein dieser Methode haften schwere Unzulänglichkeiten an, ist doch die Auswahl der Gipfel wie der Pässe, die zur Mittelbildung herangezogen werden sollen, eine mehr oder weniger willkürliche. Es ist dazu noch der Begriff Gipfel und Pass keineswegs so scharf umgrenzt und gegen verwandte Begriffe wie Spitze und Scharte abgetrennt. Die nach Sonklar's Methode berechneten mittleren Kammhöhen entsprechen daher durchaus nicht dem, was sie sein sollen. Das vortreffliche Kartenmaterial, das uns heute vorliegt, gestattet eine weit genauere und entsprechendere Berechnung der mittleren Kammhöhe. Die mittlere Kammhöhe möchten wir definiren als den Quotient aus der durch die Kammkurve und die Verticalprojection derselben auf den idealen Meeresspiegel bestimmte Fläche — dem Kammprofil — und der Länge des Kamms oder richtiger seiner Verticalprojection. Da eine mathematisch genaue Construction der Kammkurve bei der verhältnissmässig geringen Zahl gemessener Punkte unmöglich ist, so muss man sich mit einer Annäherung begnügen. Nimmt man an, dass die mittlere Höhe eines Kammstücks zwischen einem Sattelpunkt und einem benachbarten Gipfelpunkt durch die mittlere Höhe der geraden Verbindungslinie beider Punkte dargestellt werden darf, so erhält man durch Multiplication dieser mittleren Höhe mit der Länge des betreffenden Kammstücks die Fläche des zu diesem Kammstück gehörigen Kammprofils. Obige Annahme hat gewiss viel Wahrscheinlichkeit für sich, da ein Kamm wohl nur in seltenen Fällen sich gleichmässig concav oder convex vom Gipfel zum Sattel herabsenkt, sondern immer zwischen dem Hauptgipfel und dem Sattel secundäre Spitzen und Scharten enthält, welche einander in ihrer Wirkung auf die Grösse der Fläche des Kammprofils gegenseitig eliminiren. Auf diese Weise wird die Fläche des in Wirklichkeit nach oben von einer äusserst complicirten Kammkurve begrenzten Kammprofils auf eine Fläche gleichen Inhalts reducirt, welche durch eine von lauter Geraden gebildete Zickzacklinie begrenzt ist. Die Division dieser Fläche durch die Länge ihrer Basis, d. h. der Verticalprojection der Kammkurve, ergibt die mittlere Kammhöhe. Unter Kammkurve verstehen wir hiebei die Linie, in welcher sich die zwei Gehänge des Kamms schneiden, und ziehen dieselbe mit Penck von dem Grenzpunkt des Kamms zum andern, mögen nun diese Grenzen Scharten, Pässe oder Thalpunkte sein, und nicht nur zwischen den äussersten Culminationspunkten des Kamms, wie es Sonklar thut.

Auf diese Weise wurden die mittleren Kammhöhen für die Haupt- und Nebenkämme berechnet, für welche letztere die ihnen von Sonklar gegebenen Namen beibehalten wurden. Zum Vergleich sind die Angaben Sonklar's sowie deren Abweichung von unserem, der Wahrheit sich mehr nähernden Werth (+ zu gross, — zu klein) mit angeführt.

I. Länge und mittlere Kammhöhe der Kämme der Hohen Tauern.

Nr.	Name des Kamms	Länge des Kamms.	Mittl. Kammhöhe	Zahl der Fixpunkte	Bemerkungen	Sonklr. Kammhöhe	Abweichung
		km	m			m	m
1	Hohe Tauern, Hauptkamm	112 $\frac{1}{2}$	2956	91		2771	-185
2	Venediger-Gruppe, Hauptkamm	28 $\frac{1}{2}$	3122			—	—
3	Glockner-Gruppe, Hauptkamm	35 $\frac{1}{2}$	3024	32		—	—
4	Rauriser Tauernkamm	24 $\frac{3}{4}$	2920	21		2683	-217
5	Ankogel-Gruppe, Hauptkamm	23 $\frac{3}{4}$	2739	18		—	—
6	Rieserferner-Gruppe, Hauptkamm	25 $\frac{3}{4}$	2798	14		2803	+ 5
7	Virgengebirge, Hauptkamm	31	2671	17		2765	+106
8	Schober-Gruppe, Hauptkamm	27 $\frac{1}{2}$	2657	19		2743	+ 86
9	Deffereggengebirge, Hauptkamm	63 $\frac{3}{4}$	2533	43		2548	+ 15
10	Kreuzeck-Gruppe, Hauptkamm	46 $\frac{1}{4}$	2463	33		2435	+272
	Nördliche Nebenkämme:						
11	Krimmler Kamm	19	2675	13	17	2790	+115
12	Sulzbachkamm	16	2404	12	17	2838	+232
13	Sulzbach. Gernsengebirge	13	2536	11	169	2835	+299
14	Watzfeldkamm	15 $\frac{3}{4}$	2358	11	1519	2686	+330
15	Pihapperkamm	14 $\frac{1}{2}$	2387	12	1601	2654	+277
16	Scheibelbergkamm	16 $\frac{1}{4}$	2374	11		2651	+157
17	Kapruner Kamm	18 $\frac{1}{2}$	2557	12		2652	+255
18	Fischer Kamm	19 $\frac{3}{4}$	2691	12		2654	+333
19	Schwarzkopfkamm	25	2239	12		2433	+194
20	Türchlkamm	31 $\frac{1}{4}$	2234	28	1599	2357	+123
21	Gamskarkamm	30 $\frac{1}{4}$	2246	27	1661	2270	+ 24
22	Mittel aus 11, 12, 13, 14 ¹⁾	78 $\frac{1}{4}$	2519	59	1668	—	—
23	Mittel aus 16, 17, 18, 19	79 $\frac{1}{2}$	2447	69	1721	—	—
24	Mittel aus 20 und 21	61 $\frac{1}{2}$	2240	55	1630	—	—

1) Berechnet mit Berücksichtigung der verschiedenen Länge der einzelnen Kämme.

Nr.	Name des Kamms	Länge des Kamm.	Mittl. Kamm- höhe	Zahl der Fixpunkte	Be- merkungen	Sonklr. Kamm- höhe	Ab- weich- ung
		m	m	m		m	
Südliche Nebenkämme:							
25	Prettauer Kamm . . .	30 ³ / ₄	2818	18		—	—
26	Troyer Kamm	18 ³ / ₄	3026	12		3034	+ 8
27	Malchamstock	9	2949	5		3141	+192
28	Happkamm	9 ¹ / ₄	2648	6		2789	+141
29	Eichamgrat	22 ¹ / ₂	3010	15		3109	+ 99
30	Wildenkamm	13 ¹ / ₄	2657	8		2924	+267
31	Kaiser Grat	23 ¹ / ₂	2677	19		2749	+ 72
32	Glocknerkamm	11 ³ / ₄	3136	9		3258	+122
33	Sadniggkamm	27 ¹ / ₂	2720	18		2629	— 91
34	Oscheniggkamm	14	2290	7		2616	+326
35	Hochalpenkamm	36 ¹ / ₂	2591	22		2812	+222
36	Mittel aus 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	103 ¹ / ₂	2881	64		—	—
37	Mittel aus 31, 32	35 ¹ / ₄	2830	28		—	—
38	Mittel aus 33, 34, 35	78	2581	47		—	—

Die mittlere absolute Kammhöhe der Hohen Tauernkette beträgt danach 2981 m und zeigt, da sie zwischen der allerdings nach etwas anderer Methode von Sonklar gefundenen mittleren Kammhöhe der Oetzthaler Gruppe und der Kammhöhe des Hochschwab steht, deutlich die Abnahme der Erhebung des gesammten Alpengebirges von Westen nach Ost. Diese Abnahme macht sich auch bei den Hohen Tauern für sich betrachtet geltend. Es sinkt die mittlere Kammhöhe der Zentralreihe von 3122 m in der Venediger-Gruppe auf 2739 m in der Ankogel-Gruppe, also um volle 383 m. Selbst die Lage des Fixpunkts der gesammten Gruppe, des Grossglockners in der zweiten Gruppe vermag die Erniedrigung des Kamms zu erklären. Das gleiche Sinken der Erhebung von Westen nach Osten, sowie eine deutliche Abnahme der Höhe der Hauptkämme von Nord nach Süd zeigt sich bei den südlich vorgelagerten Gebirgsgruppen.

Das folgende gleichzeitig Höhe und Lage der Hauptkämme der einzelnen Glieder des Gebirges enthaltende, nach dem Vorgang Sonklar's*) entworfene Diagramm wird am besten im Stande sein diese Verhältnisse vor Augen zu führen.

*) a. a. O. S. 263.

<u>3122 m</u>	<u>3024 m</u>	<u>2920 m</u>	<u>2739 m</u>
Venediger-Gruppe	Glockner-Gruppe	Rauriser Tauern	Ankogel-Gruppe
<u>2671 m</u>	<u>2657 m</u>		
<u>2798 m</u>	Virgengebirge	Schober-Gruppe	
Rieserferner-Gruppe			
<u>2533 m</u>		<u>2163 m</u>	
Deffereggengebirge		Kreuzeck-Gruppe	

Der Abfall zeigt sich auch in der mittleren absoluten Kammhöhe der Nebenkämme, wenn auch zunächst nicht in so auffälliger Weise. Um gleichwerthiges Material zu erhalten, mussten alle Kämme der Nordseite, welche das Salzachthal nicht erreichen, ausgeschieden und konnten einzig die direct bis an die Salzach herantretenden Kämme zur Betrachtung herbeigezogen werden. Die Reihe der Kammhöhen überblickend erkennt man, dass die Kammhöhe zunächst von Westen nach Osten abnimmt, jedoch nur um in der Glockner-Gruppe wieder zuzunehmen und im Fuscher Kamm ihr Maximum zu erreichen. Erst von hier an kommt der Abfall nach Osten rein zum Ausdruck. Bildet man jedoch die arithmetischen Mittel aus den Kammhöhen der Nebenkämme der einzelnen Gruppen (Nr. 21, 22, 23 der Tab. I.), dabei der geringen Zahl der ausgesandten Kämme wegen die Gruppen der Rauriser Tauern und des Ankogel in eine Gruppe zusammenziehend, so zeigt sich, dass die Kammhöhe auch der Nebenkämme der Nordseite im Mittel von Westen nach Osten abnimmt, und dass selbst der Fuscher Kamm an dem gleichmässigen Sinken derselben nichts zu ändern vermag. Allein diese Abnahme beschränkt sich auf die mittlere absolute Kammhöhe, während die relative über dem Salzachniveau gemessene Kammhöhe im Mittel überall einen weit gleichmässigeren Betrag beibehält (vgl. »Bemerkungen« der Tabelle I.) Bildet man in gleicher Weise auch für die südlichen Nebenkämme der Hohen Tauernkette die mittlere absolute Kammhöhe für jede der Gruppen, so ergibt sich gleichfalls für die einzelnen Gruppen ein Abfall der Erhebung von West nach Ost (36, 37, 38).

Lehrreich ist auch ein Vergleich der mittleren absoluten Höhen der südlichen und nördlichen Nebenkämme, berechnet für die einzelnen Gruppen (Nr. 22, 23, 24 und 36, 37, 38). Es sind die südlichen Nebenkämme durchweg um volle 340 bis 360 m höher als die nördlichen in derselben Gruppe.

Zwischen den Kämmen eingelagert, finden sich als nicht minder wesentliche Theile des Reliefs die Thäler; jene stellen die erhabenen, diese die hohlen Formen des Reliefs dar, beide mit vorherrschender Längserstreckung in einer bestimmten Richtung. Die folgende Tabelle zeigt das Gefälle der Thäler in den Hohen Tauern vom Thalanfang bis zum Thalende. Der Thalanfang wurde hiebei dort angenommen, wo eine deutliche Thalsohle, der integrirendste Bestandtheil eines Thals, beginnt und nicht, wie Sonklar es thut, auf dem Centralkamm selbst.

II. Mittleres Gefäll der Thäler.

Nr.	Name des Thals	Höhe des Thal- anfanges in m	Höhe des Thal- endes in m	Fall- höhe in m	Länge des Thals in km	Gefäll	
						1 : x	‰
Längsthäler:							
1	Salzachthal z. Th. . . .	899	580	319	78	1:250	4'0
2	Drauthal z. Th.	1204	528	676	113 $\frac{1}{2}$	1:167	6'0
3	Rienzthal z. Th.	1204	868	336	26	1:71	14'1
4	Defferegenthal	1541	797	744	25 $\frac{1}{2}$	1:37	27'0
5	Virgenthal	2313	928	1385	25	1:18	55'5
6	Oberes Ahrnthal	2030	966	1064	25	1:23	43'5
7	Unteres Möllthal	857	550	307	47 $\frac{1}{2}$	1:154	6'6
Querthäler der Nordseite.							
8	Krimmler Achenthal	1921	899	1022	18 $\frac{1}{2}$	1:18	55'5
9	Obersulzbachthal	1749	848	901	12	1:13	76'9
10	Untersulzbachthal	1830	848	982	10	1:10	100'0
11	Habachthal	2061	833	1228	11 $\frac{1}{2}$	1:9	111'1
12	Hollersbachthal	1592	800	792	11 $\frac{1}{2}$	1:15	66'7
13	Velberthal	1303	781	522	11	1:22	45'4
14	Stubachthal	2225	773	1452	19	1:13	76'9
15	Kapruner Thal	2000	746	1254	16	1:13	76'9
16	Fuscher Thal	c.1300	716	554	19	1:32	31'3
17	Rauriser Thal	1597	685	912	26 $\frac{1}{2}$	1:29	34'1
18	Gasteiner Thal	1700	628	1072	34 $\frac{1}{2}$	1:32	31'3
19	Gross-Arlthal	1401	580	821	29	1:36	27'8
20	Mittel aus 8, 9, 10, 11, 12	1982	846	1136	12 $\frac{1}{2}$	1:12	83'3
21	Mittel aus 13, 14, 15, 16	1707	762	945	16	1:17	58'8
22	Mittel aus 17, 18, 19	1566	631	935	30	1:33	30'0
Querthäler und Diagonalthäler der Südseite.							
23	Unteres Ahrnthal	966	868	98	20 $\frac{1}{2}$	1:200	5'0
24	Tauerthal und unteres Iselthal	1532	660	872	45 $\frac{1}{2}$	63	18'9
25	Dorfer Thal und unteres Iselthal	2125	660	1465	41	1:28	38'9
26	Unteres Iselthal	797	660	137	18 $\frac{1}{2}$	1:143	7'0
27	Oberes Möllthal	c.1300	857	443	21	1:48	20'8

thal bei Toblach, während die Ueberhöhung im Osten auf der Linie St. Johann-Greifenburg nach Nord und Süd hin nahezu gleich ist.

Die Ueberhöhung des Centralkamms beträgt:

der Venediger-Gruppe: über Vorder-Krimml 2233 m, über Toblach 1948 m,
der Ankogel-Gruppe: über St. Johann 2136 m, über Greifenburg 2148 m.

Eine Function der Ueberhöhung des Kamms über einen Thalpunkt und der Entfernung des Kamms von diesem Punkt ist der Abfall des Kamms gegen denselben hin. Aus den früher gegebenen Zahlen für die Entfernung und für die Ueberhöhung ergibt sich der Abfall der Hohen Tauern:

gegen Vorder-Krimml: 1 : 7 (143 $\frac{0}{100}$), gegen St. Johann 1 : 14 (71 $\frac{0}{100}$),
gegen Toblach: 1 : 20 (50 $\frac{0}{100}$), gegen Greifenburg 1 : 15 (67 $\frac{0}{100}$).

Es ist demnach der Abfall der Centrankette der Hohen Tauern entgegengesetzt demjenigen der Oetzthaler Gruppe und des Alpengebirges als Ganzes gegen Norden durchweg steiler als gegen Süden. Die grösste Steilheit findet sich an der Nordseite im Westen und nimmt von hier gegen Osten ab, im Ganzen um 50 $\frac{0}{100}$ der Tangente des Abfallwinkels; umgekehrt wird der Abfall des Südgehänges von West nach Ost unbedeutend steiler. Der Unterschied des Abfalls des Nord- und des Südgehänges ist im Westen am stärksten, im Osten nahezu gleich Null.

Einen Einblick in die Massigkeit der Erhebung der Hohen Tauern gewinnt man durch Vergleichung der Areale, mit denen die Hohen Tauern in gewisse Höhenstufen hineinragen. Die Areale in der folgenden Tabelle sind auf der österreichischen Specialkarte in 1 : 75 000 mit Hilfe eines Amsler'schen Polarplanimeters ausgemessen worden. Die Verticalabstände der zu messenden Flächen wurden zu 300 m gewählt, da solche von 200 m zu gering erschienen und die Karte Isohypsen von 250 zu 250 m nicht enthält. Die gewonnenen Zahlen für das gesammte Areal der Gruppen weichen mehr oder weniger von denen Sonklar's ab, so dass sie bald grösser, bald kleiner sind als die letzteren, denen die alte österreichische Karte in 1 : 144 000 zu Grunde liegt. Das gesammte Areal der Hohen Tauern stellt sich nach unseren Messungen um 55 qkm, d. h. um 1 $\frac{0}{100}$ grösser, als nach denjenigen Sonklar's. Da alle einzelnen Messungen zweimal ausgeführt wurden und die mittlere Abweichung derselben nur 0.15 $\frac{0}{100}$ der gemessenen Fläche betrug, andererseits auch die Constante des Instruments mit grösster Sorgfalt bestimmt wurde, so glaube ich, meinen Messungen eine befriedigende Genauigkeit zusprechen und deren Abweichungen von den Resultaten Sonklar's auf Fehler des älteren Kartenwerks zurückführen zu dürfen.

Die Resultate der einzelnen Messungen der Höhenschichten finden sich in Tabelle III (Columnne 3 bis 12) zusammengestellt. Um ein möglichst detaillirtes Bild der Erhebung der Hohen Tauern

kees und seinen westlichen Nachbar, deren Umgebung mit 2876, bzw. 2876 und 2819 m culminirt. Die Wände des, das an 2 qkm grosse Watzfeldkees bergenden Kares in der Venediger-Gruppe thürmen sich nur bis 2860 und 2756 m empor, und ebenso erreicht die Umgebung des Klockerkarkeeses, westlich von der Birlucke, schon auf Zillertaler Grund gelegen, nur Höhen von 2870 und 2889 m. Doch könnte man vielleicht diese Fälle durch locale Depressionen der Schneelinien erklären wollen.

Allein wir haben in den von uns gemessenen Isohypsenflächen und den Flächen der vergletscherten Areale ein Mittel, um die mittlere Höhe der Schneelinie auf der Nord- und Südseite der Tauern zu bestimmen, das ein gleiches Resultat liefert. Jeder Gletscher ist nun aus zwei Theilen zusammengesetzt, einem oberhalb der Schneegrenze gelegenen, dem Sammelgebiet, und einem unterhalb derselben befindlichen, dem Eisstrom. Das Verhältniss der Areale beider Theile ist ein äusserst wechselndes, beim Morteratsch-Gletscher z. B. 1:6 : 1, beim Glacier de Corbassière 7:1 : 1, bei den Gletschern des Oetzthals und der Hohen Tauern nach Sonklar im Mittel 3:8 : 1.**) Immer ist die Eisstromfläche geringer als das Sammelgebiet. Das Verhältniss zeigt eine Abhängigkeit von der Grösse des Gletschers, da unter sonst gleichen Umständen ein grösserer Gletscher infolge seiner grösseren Geschwindigkeit einer nicht nur absolut, sondern auch relativ grösseren Ablationsfläche bedarf, damit Gleichgewicht zwischen Zufuhr und Abfuhr herrsche. Denn eine Eisschicht von gewisser Dicke braucht Zeit, um zu schmelzen; sie wird daher während der Zeit des Schmelzens bei grösserer Geschwindigkeit der Gletscherbewegung eine grössere Strecke zurücklegen können, als bei kleinerer Geschwindigkeit des Fliessens; entsprechend wird im ersteren Fall die Ablationsfläche grösser werden als im letzteren. In den Hohen Tauern haben wir eine relativ geringe Anzahl grösserer Gletscher, für welche allein jene Zahl von Sonklar berechnet ist, hingegen ausserordentlich zahlreiche Hängegletscher und Schneefelder, so dass hier das Verhältniss von Ablationsfläche zu Sammelgebiet im Mittel kein allzugrosses, etwa 1 : 6 und darunter, sein dürfte.***) Wir überschätzen dasselbe daher gewiss, wenn wir es zu 1 : 3 annehmen, wenn auch mehrfach Schneeanstimmungen unterhalb der Firngrenze vorkommen mögen, welche den Sommer nur vermöge ihrer Lage in Schluchten etc. überdauern. Mindestens $\frac{3}{4}$ des Gletscherareals liegen demnach über der Schneegrenze und nur höchstens $\frac{1}{4}$ unter derselben. Forschen wir nun nach, welcher Isohypsenfläche jenes oberhalb der Schneelinie gelegene Gebiet an Grösse gleichkommt, so erhalten wir als Maximalwerth der Höhe der Schneelinie die Höhe jener Isohypse. Ein Maximalwerth ist es erstens, weil jenes

*) A. a. O. S. 291.

**) Ed. Richter gibt als normal 1 : 8 an. Siehe diese Zeitschrift 1885 S. 61.

Theilen unseres Gebiets, die in verschiedener mittlerer Exposition sich befinden, zu berechnen und haben Werthe erhalten, deren Mittel für das ganze Gebiet mit der von Sonklar bestimmten Höhe der Schneelinie im Einklang steht. Wir haben endlich die Gletscherareale, wie sich dieselben nach den Messungen Sonklar's und den unsrigen darstellen, verglichen und eine Gesetzmässigkeit der Abweichung beider Messungen gefunden, die nicht wohl anders als durch eine Verschiedenheit des Gletscherstandes in den Zeiten der zwei Aufnahmen, auf die sich beide Messungen beziehen, erklärt werden konnte.

In wie weit die von uns hier zum ersten Mal angewandte orometrische Methode der Gletscherkunde allgemeine Dienste zu leisten vermag, wird in anderen Gebieten zu erproben sein.